



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 199 09 805 C 1

⑤① Int. Cl. 7:  
B 05 D 1/06  
B 05 B 5/047

②① Aktenzeichen: 199 09 805.0-45  
②② Anmeldetag: 5. 3. 1999  
④③ Offenlegungstag: -  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 10. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung eV, 80636 München, DE

⑦④ Vertreter:  
PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 80336  
München

⑦② Erfinder:  
Cudazzo, Markus, 73527 Schwäbisch Gmünd, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 36 00 395 A1

DE 36 00 065 A1

DE-Z: SOT 1996/2, S. 28.30;

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum elektrostatischen Pulverbeschichten

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektrostatischen Pulverbeschichten, bei dem ein Pulver durch triboelektrische Aufladung elektrostatisch aufgeladen und auf ein Werkstück aufgebracht wird und nicht abgeschiedenes Overspray-Pulver in den Beschichtungskreislauf zurückgeführt wird, wobei als Pulver ein Pulvergemenge aus zumindest zwei Komponenten mit unterschiedlicher triboelektrischer Aufladbarkeit verwendet wird und das Pulvergemenge zusätzlich zur triboelektrischen Aufladung durch eine Koronaaufladung aufgeladen wird, mit der die durch die triboelektrische Aufladung in geringerem Maß auf dem Werkstück abgeschiedene Komponente des Pulvergemenges bevorzugt abgeschieden wird. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum elektrostatischen Pulverbeschichten mit einem Sprühorgan, mit dem ein Pulver durch triboelektrische Aufladung elektrostatisch aufgeladen und auf ein Werkstück aufgebracht wird, mit einer geregelten Pulverversorgung für das Sprühorgan und mit einer Rückführeinrichtung, um nicht abgeschiedenes Overspray-Pulver in den Beschichtungskreislauf zurückzuführen, wobei das Sprühorgan zusätzlich zu einer Einrichtung für die triboelektrische Aufladung eine Einrichtung für eine Koronaaufladung aufweist, und wobei eine Regeleinrichtung (Stellgröße A) für die Koronaaufladung und eine Regeleinrichtung (Stellgröße C) für die triboelektrische Aufladung vorgesehen ist, um bei einem Pulvergemenge aus zumindest zwei Komponenten mit unterschiedlicher ...

DE 199 09 805 C 1

DE 199 09 805 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektrostatischen Pulverbeschichten, bei dem ein Pulver durch triboelektrische Aufladung elektrostatisch aufgeladen und auf ein Werkstück aufgebracht wird und nicht abgeschiedenes Overspray-Pulver in den Beschichtungskreislauf zurückgeführt wird, sowie eine Vorrichtung zum elektrostatischen Pulverbeschichten mit einem Sprühorgan, mit dem ein Pulver durch triboelektrische Aufladung elektrostatisch aufgeladen und auf ein Werkstück aufgebracht wird, mit einer regelten Pulverversorgung für das Sprühorgan und mit einer Rückführeinrichtung, um nicht abgeschiedenes Overspray-Pulver in den Beschichtungskreislauf zurückzuführen.

Derartige Verfahren werden mit Pulvern durchgeführt, die aus einer Komponente bestehen. Es können jedoch auch Pulvergemenge aus mehreren Komponenten verwendet werden, wenn diese Komponenten hinsichtlich der elektrostatischen Abscheidung ein weitgehend oder vollständig identisches Verhalten aufweisen, wie z. B. bei koextrudierten Pulvern.

Aus der DE 36 00 065 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von kombinierten duroplastischen Korona-Tribo-Pulverlackschichten bekannt. Dabei wird zuerst in einem ersten Verfahrensschritt ein herkömmlicher duroplastischer Pulverlack mit einem elektrostatischen Sprühgerät mit positiver Kaskade auf einen Beschichtungsgegenstand aufgesprüht. Nach Abschluß dieses Beschichtungsvorganges passiert das Substrat die zweite Beschichtungszone. Hier wird dann handelsüblicher verarbeitungsfähiger Tribo-Pulverlack mittels eines geeigneten Sprühgerätes aufgebracht.

Aus der DE 36 00 395 A1 ist ein Verfahren zum triboelektrischen Abscheiden von Pulverlack bekannt. Hierbei wird vorgeschlagen, bei vorformulierten pigmentierten speziellen Polyesterpulverlacken, die ansonsten mit der triboelektrischen Aufladung nur schlecht zu verarbeiten sind, Stoffgemische von verschiedener Polarität der Ausgangspulverlackmischung zuzusetzen. Bevorzugt wird vorgeschlagen, diese Zusatzstoffe bereits bei der Pulverlackherstellung im Extruder zuzusetzen.

In dem Artikel von Hans Mendler in JOT 1996/2, Seite 28 bis 30, wird das Tribo-Aufladungsverfahren von Pulvermaterialien beschrieben. Der Autor weist in diesem Artikel darauf hin, daß die richtige Luftmenge eine entscheidende Rolle spielt. Weiterhin wird von dem Autor festgestellt, daß eine möglichst gleichmäßige Zudosierung des Kreislaufpulvers für eine optimale Triboaufladung wichtig ist. Diese gleichmäßige Zudosierung des Kreislaufpulvers ist danach auch für die Korona-Aufladung von Bedeutung.

Bei einer Pulverbeschichtung mit Mehrkomponenten-Pulversystemen mit unterschiedlichen Pulverkomponenten die Pulverpartikel mit unterschiedlicher Dichte, Teilegeometrie, Partikelgröße, elektrischer Leitfähigkeit und elektrischer Aufladbarkeit enthalten und sich hinsichtlich der Abscheidecharakteristik wesentlich unterscheiden, ist es nachteilig, daß eine gleichbleibende Abscheidung der Einzelkomponenten auf einem Substrat oder Werkstück nicht gewährleistet ist. Bei den bekannten Verfahren zur Applikation von Metallic- und Perlglanzpulvern (Pigmente nicht ins Bindemittel eingearbeitet) wird ohne eine Rückgewinnung des nicht abgeschiedenen Pulvers (Overspray) gearbeitet, so daß aufgrund der entstehenden Pulverlackabfälle erhebliche Verluste an Pulverlackmaterial auftreten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein oben genanntes Verfahren sowie eine gattungsgemäße Vorrichtung anzugeben, mit dem bzw. mit der beim elektrostatischen Pulverbeschichten die Abscheidung der Pulverpartikel derart geregelt werden kann, daß eine gleichmäßige Be-

schichtung von hoher Qualität bei gleichzeitiger Reduzierung von Schadstoffemissionen und Abfallstoffen erzielt werden kann.

Diese Aufgabe wird bei dem oben genannten Verfahren dadurch gelöst, daß als Pulver ein Pulvergemenge aus zumindest zwei Komponenten mit unterschiedlicher triboelektrischer Aufladbarkeit verwendet wird und daß das Pulvergemenge zusätzlich zur triboelektrischen Aufladung durch eine Koronaaufladung aufgeladen wird, mit der die durch die triboelektrische Aufladung in geringerem Maß auf dem Werkstück abgeschiedene Komponente des Pulvergemenges bevorzugt abgeschieden wird.

Auf diese Weise kann ein Ungleichgewichtszustand in dem Kreislaufsystem bei der Pulverbeschichtung und in der Qualität der Beschichtung beseitigt werden, der dadurch entstehen kann, daß sich eine Komponente in geringerem Maß auf dem Werkstück abscheidet und somit einen höheren Anteil in dem Overspray-Pulver bildet, welches in den Beschichtungskreislauf zurückgeführt wird, wobei sich diese Komponente dann im Kreislauf anreichert.

Die Aufgabe wird auch bei einer oben genannten gattungsgemäßen Vorrichtung dadurch gelöst, das erfindungsgemäß das Sprühorgan zusätzlich zu einer Einrichtung für die triboelektrische Aufladung eine Einrichtung für eine Koronaaufladung aufweist, und daß eine Regeleinrichtung (Stellgröße A) für die Koronaaufladung und eine Regeleinrichtung (Stellgröße C) für die triboelektrische Aufladung vorgesehen ist, um bei einem Pulvergemenge aus zumindest zwei Komponenten mit unterschiedlicher triboelektrischer Aufladbarkeit die durch die triboelektrische Aufladung in geringerem Maß auf dem Werkstück abgeschiedene Komponente des Pulvergemenges bevorzugt abzuscheiden.

Mit dem Verfahren und der Vorrichtung gemäß der Erfindung wird durch die zusätzliche Koronaaufladung beispielsweise bevorzugt die Komponente abgeschieden, die durch die triboelektrische Aufladung nicht oder zumindest weniger als die andere Komponente auf dem Werkstück abgeschieden wird. Andererseits können auch beide Komponenten durch die Koronaaufladung abgeschieden werden, wobei jedoch die eine der Komponenten stärker abgeschieden wird.

Bei einem Pulvergemenge mit mehr als zwei Komponenten kann das Verfahren ebenfalls angewandt werden, wenn eine der Komponenten eine gegenüber den anderen Komponenten unterschiedliche triboelektrische Aufladbarkeit aufweist.

Insbesondere bei einer Kreislaufführung des Pulvers in dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es zweckmäßig, wenn die Koronaaufladung in Abhängigkeit von dem Verhältnis der Komponenten im Pulvergemenge geregelt wird. Wenn festgestellt wird, daß eine Komponente in dem Pulvergemenge, das über eine Auftragseinrichtung wie z. B. über eine Sprüheinrichtung auf ein Werkstück aufgetragen wird, nicht in einem für einen festgelegten Mischungsanteil erforderlichen Maß vorhanden ist, kann durch eine zusätzliche Koronaaufladung die Abscheidefähigkeit der anderen Komponente durch die stärkere Aufladung verbessert werden. Dadurch wird eine Angleichung der beiden Komponenten an das vorgesehene Mischungsverhältnis erreicht.

Vorzugsweise wird das Verhältnis der Pulverkomponenten im Pulvergemenge über den Tribostrom bestimmt, der als Erdableitstrom eines Sprühorgans für das Pulvergemenge gemessen wird. Dabei ist es zweckmäßig, wenn das Pulvergemenge fluidisiert und in einem Strömungskanal triboelektrisch aufgeladen wird, wobei es in einem Förderluftstrom mit einem definierten, konstanten Pulvermassenstrom durch den Strömungskanal gefördert wird. Bei konstantem Pulvermassenstrom und gleichzeitig konstantem Verhältnis

der Pulverkomponenten ist der Tribostrom konstant.

Alternativ kann das Verhältnis der Komponenten im Pulvergemenge über die spezifische Ladung bestimmt werden, die sich aus dem Verhältnis des Tribostroms zu dem Pulvermassenstrom ergibt. In diesem Fall kann über die Regelung der Größe des Pulvermassenstroms Einfluß auf die Zusammensetzung des Pulvergemenges genommen werden.

Zweckmäßigerweise wird die Koronaaufladung durch eine von einem Hochspannungsgenerator bereitgestellte Hochspannung erzeugt, deren Einschaltdauer und Spannungshöhe als Stellgrößen zur Regelung des Beschichtungs-kreislaufs verwendet werden können.

Eine weitere Möglichkeit zur Regelung des Kreislaufes des Pulvergemenges besteht darin, daß das fluidisierte Pulvergemenge mit einem einstellbaren und regelbaren Förderluftstrom durch den Strömungskanal geführt wird. Ein stärkerer Luftstrom in dem Strömungskanal bewirkt durch eine turbulenter Durchströmung eine höhere elektrostatische Aufladung der einzelnen Pulverpartikel des Pulvergemenges. Zum Regeln des Förderluftstromes kann eine Dosierluft, die mit einer Förderluft den Förderluftstrom für den Pulvermassenstrom bildet, als zusätzliche Stellgröße verwendet wird.

Vorzugsweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein zusätzlicher Triboluftstrom geregelt in den Strömungskanal zugeführt, über den eine weitere Regelung und gezielte Beeinflussung der Aufladung der Komponenten des Pulvergemenges vorgenommen werden kann.

Zum Ausführen der Pulverbeschichtung gemäß dem angegebenen Verfahren ist es zweckmäßig, wenn der Strömungskanal ein Teil einer Sprüheinrichtung, insbesondere einer Pulversprühpistole, ist.

In einer bevorzugten Anwendung wird ein Lötpulver und ein Bindemittel, insbesondere ein Klarlackpulver, als Komponenten des Pulvergemenges verwendet. Damit können auf wirtschaftliche Weise Bauteile, wie z. B. Strangpressprofile, Walzteile und dergleichen aus Aluminium, Aluminiumlegierungen oder anderen metallischen Werkstoffen, die durch Hartlötungen miteinander verbunden werden sollen, vor dem Hartlöten mit einer Lötpulverbeschichtung versehen werden.

Durch die unterschiedlichen Komponenten des Pulvergemenges kann eine materialspezifische Separierung der Komponenten auftreten. Als mögliche Regelgröße für eine hinsichtlich dieser materialspezifischen Separierung geregelte Kreislaufführung können generell neben der triboelektrischen Aufladbarkeit des Pulvergemenges die Dichte des Pulvergemenges, die elektrische Leitfähigkeit des Pulvergemenges oder optische Eigenschaften der aufgetragenen Schicht wie Farbton oder Glanzgrad verwendet werden. Für eine on-line-Messung eignet sich insbesondere die oben beschriebene triboelektrische Aufladbarkeit des Pulvergemenges als Regelgröße, die bei der Lötpulverbeschichtung ein Maß für die Konzentration an Klarlackpulver im Lötpulver/Klarlackpulver-Gemisch ist, da sich die Klarlackpulverkomponente hinsichtlich der triboelektrischen Aufladbarkeit wesentlich von der Lötpulverkomponente unterscheidet. Als Maß für die triboelektrische Aufladbarkeit eignet sich insbesondere die spezifische Ladung [ $\mu\text{C/g}$ ], die sich aus dem Tribostrom [ $\mu\text{A}$ ] (als Erdableitstrom des Sprühorgans meßbar) und dem Pulvermassenstrom [ $\text{g/min}$ ] ergibt. Beispielsweise beträgt der Tribostrom etwa 0,5 bis 50  $\mu\text{A}$ , der Pulvermassenstrom etwa 30–300  $\text{g/min}$  und die spezifische Ladung etwa 0,5–50  $\mu\text{C/g}$ .

Der Pulvermassenstrom kann einerseits durch konstante Luftvolumenströme im Bereich der Pulverlackdosierung und Förderung konstant gehalten werden, andererseits kann ein Regelsystem verwendet werden, bei dem der Pulvermas-

senstrom über einen Hochfrequenzresonator oder über den Unterdruck im Injektor beim Transport des Pulvers zum Sprühorgan gemessen wird.

Um die Konzentration des Lötpulvers und des Klarlackpulvers im Kreislaufbetrieb konstant zu halten, kann die Abscheidung dieser Einzelkomponenten auf dem Substrat oder Werkstück über eine geregelte Aufladung der Komponenten durch eine Kombination aus Korona- und Triboaufladung eingestellt werden.

Einer Anreicherung der Klarlackpulverkomponente aufgrund unzureichender Abscheidung dieser Komponente am Substrat, die sich in einer höheren spezifischen Tribo-Aufladung des Pulvergemenges bemerkbar macht (da die triboelektrische Aufladbarkeit des Klarlackpulvers wesentlich höher ist als die der Lötpulverkomponente), kann durch eine Erhöhung des für die triboelektrische Aufladung wesentlichen Förderluftstromes und/oder des zusätzlichen Triboluftstromes (Stellgröße C im nachfolgenden Ausführungsbeispiel) entgegengewirkt werden. Gleichzeitig kann durch die Reduzierung der Hochspannung der Koronaelektrode (Stellgröße A im nachfolgenden Ausführungsbeispiel) die Abscheidung der Lötpulverkomponente relativ zum Klarlackpulver reduziert werden.

Insbesondere durch eine getrennte Versorgung des Fluidbehälters mit den Komponenten (Lötpulver, Klarlackpulver und gegebenenfalls Flußmittel) kann eine flexible Mischung der Einzelkomponenten (z. B. über Dosierschnecken) erzielt werden, wodurch die Zusammensetzung und die Qualität der applizierten Lötpulverschicht variabel gestaltet bzw. verbessert werden kann.

Bei dieser Applikation sowie bei der oben genannten Lötpulverapplikation lassen sich erhebliche Materialverluste nur über die geregelte Abscheidung der Einzelkomponenten vermeiden.

Zum Konstanthalten der Einzelkomponenten im Kreislaufbetrieb können somit Stellgrößen verwendet werden wie z. B. die Zudosierung der Einzelkomponenten (beispielsweise über Dosierschnecken) oder die Abscheidung der Einzelkomponenten auf dem Substrat, insbesondere Aluminiumsubstrat, beispielsweise über die gezielte Aufladung der Komponenten durch eine Kombination von Tribo- und Koronaaufladung.

Somit kann auf dem Substrat nicht abgeschiedenes Pulver rückgewonnen werden und in den Applikationsprozeß zurückgeführt werden, so daß praktisch keine Entsorgungskosten entstehen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert, wobei die Figur in schematischer Darstellung eine Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt.

Die in der Figur dargestellte Vorrichtung enthält eine Zuleitung 10 für ein fluidisiertes Pulver, das im Ausführungsbeispiel ein Pulvergemenge mit zwei Komponenten ist. Das Pulver bzw. Pulvergemenge wird mit konstantem oder auch mit einem auf einen konstanten Wert einstellbaren Pulvermassenstrom P in einen Strömungskanal 11 eines Sprühorgans 12 zugeführt. Der Strömungskanal 11 weist eine Beschichtung 13 aus Kunststoff, insbesondere PTFE, auf oder ist aus PTFE hergestellt. Beim turbulenten Durchströmen des Strömungskanals 11 werden die einzelnen Pulverpartikel 14 und 15 (als Kreise 14 und 15 mit "+"-Zeichen dargestellt) der beiden Komponenten durch reibungselektrische Vorgänge triboelektrisch aufgeladen. Da die Pulverpartikel 14 und 15 der beiden Komponenten des Pulvergemenges sich in ihrer triboelektrischen Aufladbarkeit unterscheiden, erhalten sie beim Durchströmen des Strömungskanals 11 durch die triboelektrischen Vorgänge jeweils unterschied-

lich starke positive Ladungen. Am Austrittsende 16 des Strömungskanal 11 weist das Sprühorgan 12 eine Hochspannungselektrode 17 zum Erzeugen einer Koronaentladung auf, so daß freie Luftionen 18 (als "+"-Zeichen bei-  
 5 spielhaft dargestellt) erzeugt werden können, die sich an die aus dem Strömungskanal 11 bzw. dem Austrittsende 16 (z. B. eine Sprühdüse) austretenden Pulverpartikel 14 und 15 anlagern. Die Pulverpartikel 14 und 15 treffen auf ein ge-  
 10 erdetes Werkstück 19, an dem eine influenzierte Spiegelladung 20 entsteht. Ein mit der Elektrode 17 verbundener Hochspannungsgenerator 21 erzeugt eine Hochspannung von bis zu etwa 80 kV, die eine Stellgröße A bildet. Eine elektrische Ableitung 22 ist mit dem Sprühorgan 12 zum  
 15 Ableiten des Tribo-Ableitstromes oder Tribostromes verbunden, der eine Regelgröße B bildet.

Zum Erzeugen des Pulvermassenstromes P in der Zuleitung 10 wird schüttgutförmiges Pulvergemenge aus einem Frischpulverbehälter 23 in einen Fluidisierbehälter 24 geför-  
 20 dert, durch dessen porösen Boden Luft einströmt, so daß das Pulvergemenge in einen fluidisierten, d. h. aufgelockerten und fließfähigen Zustand gebracht wird. Wenn der Fluidisierbehälter 24 zusätzlich in Vibration versetzt wird, wird die Fluidisierung unterstützt und gleichmäßiger gestaltet.

Das fluidisierte Pulvergemenge wird mittels eines Injek-  
 25 tors 25 mit einer Venturidüse aus dem Fluidisierbehälter 24 angesaugt und über die Zuleitung 10 zum Sprühorgan 12 transportiert. Der Injektor 25 weist einen Förderluftanschluß 26 und einen Dosierluftanschluß 27 zum getrennten Ein-  
 30 speisen von Förderluft bzw. Dosierluft in den Injektor 25 auf. Damit wird der Pulvermassenstrom P in der Zuleitung 10 gesteuert.

Das auf dem Werkstück 19 nicht abgeschiedene Over-  
 35 spraypulver wird aus dem Abluftstrom 28 einer Pulversprühkabine (nicht dargestellt) mittels einem Abscheidersystem 29, z. B. einem Filterabscheider oder einem Zyklonabscheider, rückgewonnen und wieder in den Fluidisierbehälter 24 zugeführt. Die Pulversprühkabine umgibt zumindest das Sprühorgan 12 und das Werkstück 19, das z. B. kontinu-  
 40 uierlich durch die Pulversprühkabine geführt wird.

Über einen zusätzlichen Luftanschluß 30 wird ein regel-  
 40 barer zusätzlicher Triboluftstrom in den Förderluftstrom des Sprühorgans 12 zugeführt. Durch diesen regelbaren zusätz-  
 45 lichen Triboluftstrom, der als eine Stellgröße C verwendet wird, kann in der beschriebenen Weise die elektrostatische Aufladung der Pulverkomponenten verändert werden.

Zusätzlich kann die Dosierluft über den Dosierluftan-  
 50 schluß 27 durch eine Regeleinrichtung geregelt zugeführt werden. Dadurch ist eine weitere Möglichkeit gegeben, über die Veränderung des Förderluftstromes die elektrostatische Aufladung der Pulverkomponenten zu beeinflussen und zu  
 55 regeln.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum elektrostatischen Pulverbeschichten, bei dem ein Pulver durch triboelektrische Aufladung elektrostatisch aufgeladen und auf ein Werkstück aufgebracht wird und nicht abgeschiedenes Overspray-Pulver in den Beschichtungskreislauf zurückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**,  
 60 daß als Pulver ein Pulvergemenge aus zumindest zwei Komponenten mit unterschiedlicher triboelektrischer Aufladbarkeit verwendet wird und  
 65 daß das Pulvergemenge zusätzlich zur triboelektrischen Aufladung durch eine Koronaaufladung aufgeladen wird, mit der die durch die triboelektrische Aufladung in geringerem Maß auf dem Werkstück abgeschiedene Komponente des Pulvergemenges bevorzugt

abgeschieden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulvergemenge fluidisiert, als Pulvermassenstrom in einem Förderluftstrom in einen Strömungskanal eines Sprühorgans zugeführt und darin triboelektrisch aufgeladen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Koronaaufladung in Abhängigkeit von dem Verhältnis der Komponenten im Pulvergemenge geregelt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Komponenten im Pulvergemenge über den Tribostrom (Regelgröße B) bestimmt wird, der als Erdableitstrom eines Sprühorgans für das Pulvergemenge gemessen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Komponenten im Pulvergemenge über die spezifische Ladung gemessen wird, die aus dem Verhältnis des Tribostroms zu dem Pulvermassenstrom bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Koronaaufladung durch eine von einem Hochspannungsgenerator bereitgestellte Hochspannung erzeugt wird, deren Einschalt-  
 70 dauer und Spannungshöhe als Stellgröße (A) verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das fluidisierte Pulvergemenge mit einem zusätzlichen Triboluftstrom durch den Strömungskanal geführt wird, der als Stellgröße (C) im Beschichtungskreislauf verwendet wird.

8. Verfahren nach Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dosierluft, die mit einer Förderluft den Förderluftstrom für den Pulvermassenstrom bildet, als zusätzliche Stellgröße verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungskanal ein Teil einer Sprüheinrichtung, insbesondere einer Pulversprühpistole, ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lötpulver und ein Bindemittel, insbesondere ein Klarlackpulver, als Komponenten des Pulvergemenges verwendet werden.

11. Vorrichtung zum elektrostatischen Pulverbeschichten mit einem Sprühorgan, mit dem ein Pulver durch triboelektrische Aufladung elektrostatisch aufgeladen und auf ein Werkstück aufgebracht wird, mit einer geregelten Pulverversorgung für das Sprühorgan und mit einer Rückführeinrichtung, um nicht abgeschiedenes Overspray-Pulver in den Beschichtungs-  
 75 kreislauf zurückzuführen, dadurch gekennzeichnet, daß das Sprühorgan (12) zusätzlich zu einer Einrichtung (11, 13) für die triboelektrische Aufladung eine Einrichtung (17, 21) für eine Koronaaufladung aufweist, und

daß eine Regeleinrichtung (Stellgröße A) für die Koronaaufladung und eine Regeleinrichtung (Stellgröße C) für die triboelektrische Aufladung vorgesehen ist, um bei einem Pulvergemenge aus zumindest zwei Komponenten mit unterschiedlicher triboelektrischer Aufladbarkeit die durch die triboelektrische Aufladung in geringerem Maß auf dem Werkstück abgeschiedene Komponente des Pulvergemenges bevorzugt abzu-  
 80 scheiden.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Regeleinrichtung für eine Dosierluft eines Förderluftstromes für das Pulvergemenge vorge-

sehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

